

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 794 992

②1 N° d'enregistrement national : 99 07682

⑤1 Int Cl⁷ : B 01 D 41/04, B 01 D 53/92

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.06.99.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 22.12.00 Bulletin 00/51.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA — FR.

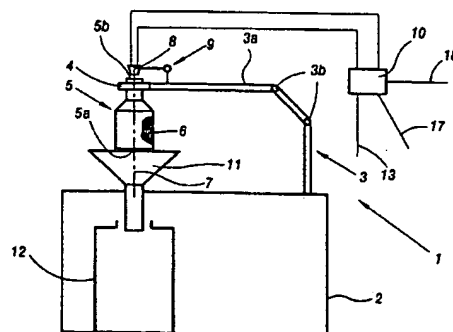
⑦2 Inventeur(s) : RIGAudeau CHRISTINE, LACOM-
BLEZ PHILIPPE et FONTAINE DENIS.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤4 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE NETTOYAGE D'UN FILTRE A PARTICULES ET PROCÉDE DE TRAITEMENT
D'EFFLUENTS PRODUITS LORS DU NETTOYAGE.

⑤7 Le filtre à particules (5) comporte un support filtrant (6) à structure poreuse dont on réalise la régénération par combustion de suies déposées pendant l'utilisation du filtre à particules dans la ligne d'échappement d'un véhicule automobile. Le procédé de nettoyage selon l'invention est utilisé pour séparer du support filtrant des composés minéraux présents dans le filtre après sa régénération et entraînant un colmatage du filtre à particules (5). On démonte au moins une partie de la ligne d'échappement du véhicule automobile comportant le filtre à particules (5), de manière à disposer le filtre à particules (5) dans une installation de nettoyage (1). On fait passer à travers le support filtrant (6) du filtre à particules (5) dans le sens allant de son extrémité de sortie (5b) vers son extrémité d'entrée (5a) au moins un courant de fluide de nettoyage à une pression et un débit contrôlés, de manière à dissocier et à entraîner les résidus retenus dans le support filtrant (6). De préférence, on réalise au moins un cycle de nettoyage comportant une phase au cours de laquelle on fait passer un liquide de nettoyage tel que de l'eau à travers le support filtrant (6) du filtre à particules (5) et une phase d'expulsion de résidus et de séchage, en faisant passer à travers le filtre un gaz sous pression tel que de l'air comprimé.



FR 2 794 992 - A1



L'invention concerne un procédé et un dispositif de nettoyage d'un filtre à particules et un procédé de traitement d'effluents produits lors du nettoyage.

5 Les gaz d'échappement des moteurs Diesel qui utilisent du gazole comme carburant renferment à la fois des polluants gazeux tels que des hydrocarbures imbrûlés et des oxydes d'azote ou de carbone et des polluants solides qui sont principalement constitués par des particules de suie. Les normes antipollution appliquées aux moteurs Diesel nécessitent une élimination de plus en plus poussée des émissions de particules de suie dans les
10 gaz d'échappement de ces moteurs.

Afin d'assurer l'élimination des particules de suie, un post-traitement des gaz d'échappement utilisant un filtre à particules est nécessaire.

Un tel filtre à particules est installé dans la ligne d'échappement du moteur et comporte au moins un élément de filtration constitué par un support filtrant à structure poreuse éventuellement associé à un autre élément
15 de dépollution, fixé dans une enveloppe métallique qui est reliée à la ligne d'échappement. Le support filtrant ou les éléments filtrants disposés dans l'enveloppe métallique du filtre, appelés "canning", sont généralement constitués par des éléments en matière céramique poreuse. Le support filtrant
20 est traversé par les gaz d'échappement entre une extrémité d'entrée et une extrémité de sortie du filtre, ce qui permet de retenir les particules solides de suie en suspension dans les gaz d'échappement, afin d'obtenir un gaz épuré en sortie. Le filtre à particules peut être disposé en aval d'un catalyseur.

Au cours du fonctionnement du moteur, le support filtrant se charge
25 de particules de suie qui se déposent à l'intérieur de ses porosités, de sorte que le filtre se colmate progressivement. Le décolmatage du filtre peut être obtenu en faisant brûler les suies déposées dans les porosités du support filtrant, sur la ligne même d'échappement, pendant l'utilisation du véhicule automobile.

30 Les suies, en présence d'oxygène, brûlent à des températures de l'ordre de 550°C à 600°C. De tels niveaux thermiques ne sont que rarement atteints par les gaz d'échappement d'un moteur Diesel d'un véhicule de tourisme. De ce fait, il est nécessaire de favoriser le début de la régénération

des éléments de filtration par ajout dans le carburant d'un additif permettant d'abaisser la température de combustion des suies.

Les additifs sont généralement constitués par des composés organo-métalliques qui, mélangés dans des proportions déterminées au gazole, suivent le circuit du gazole. Ils sont ainsi injectés dans la chambre de combustion, par le système d'injection et leurs résidus de combustion se retrouvent dans les gaz d'échappement.

La présence de ces additifs dans le filtre à particules où ils sont mélangés intimement avec les particules de suies leur permet de jouer un rôle catalyseur lors de la combustion des particules de suie et d'abaisser les températures d'inflammation des suies aux environs de 350°C à 550°C.

La combustion, éventuellement catalysée, des suies dans le filtre à particules permet d'éliminer les composés organiques et le carbone contenu dans ces suies. Cependant, à l'issue de la régénération du filtre par combustion, il subsiste des résidus minéraux qui sont retenus dans les pores et les canaux de l'élément filtrant. Ces résidus minéraux sont constitués en particulier par des résidus provenant des additifs d'aide à la combustion des suies, d'autres additifs incorporés au gazole ou encore de lubrifiant ; ces résidus peuvent être constitués également par des particules dues à l'usure du moteur ou provenant de l'environnement extérieur, lorsque de telles particules ne sont pas retenues par le filtre à air du moteur. Tous ces résidus restent stockés dans les pores et les canaux de l'élément filtrant du filtre à particules. Du point de vue de la composition chimique, de nombreuses espèces peuvent être présentes dans ces résidus, par exemple des oxydes, des sulfates, des nitrates ou des phosphates d'éléments tels que le cérium, le zinc, le calcium, le cuivre, le fer ou le nickel.

Le filtre à particules s'encrasse progressivement et, après une certaine durée de fonctionnement dans la ligne d'échappement, le colmatage de l'élément filtrant peut être tel qu'il en résulte une détérioration des performances du moteur et une augmentation de la consommation de carburant. Il est nécessaire alors, pour restaurer des conditions de fonctionnement satisfaisantes du filtre, soit de remplacer le filtre par un filtre neuf, soit de nettoyer le filtre.

Du fait du coût élevé des filtres à particules, il peut être intéressant économiquement d'éviter un remplacement du filtre.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de nettoyage d'un filtre à particules comportant un support filtrant ayant une structure poreuse éventuellement associé à un catalyseur, fixé dans une enveloppe
5 métallique, le filtre étant monté en service dans une ligne d'échappement d'un véhicule automobile de façon à être traversé entre une extrémité d'entrée et une extrémité de sortie, par un courant de gaz d'échappement du moteur du véhicule automobile renfermant des particules de suie dont une
10 partie au moins est retenue par le support filtrant et subit une combustion éventuellement catalysée dans le support filtrant sous l'effet d'un échauffement par les gaz d'échappement, ce qui permet de régénérer le filtre dans la ligne d'échappement, ce procédé de nettoyage permettant d'éviter un remplacement du filtre, lorsque le filtre est encrassé par des résidus minéraux, à
15 l'issue de la régénération par combustion.

Dans ce but, après une durée de fonctionnement du filtre dans la ligne d'échappement telle que le support filtrant du filtre régénéré par combustion se trouve au moins partiellement colmaté par des résidus et que le fonctionnement du filtre soit détérioré :

20 - on démonte au moins une partie de la ligne d'échappement comportant le filtre à particules régénéré par combustion pour la séparer du véhicule automobile ; et

- on fait passer à travers le support filtrant éventuellement associé à un catalyseur, dans le sens allant de l'extrémité de sortie jusqu'à l'extrémité
25 d'entrée du filtre, au moins un courant de fluide de nettoyage à une pression et à un débit contrôlé de manière à dissocier et à entraîner les résidus retenus dans le support filtrant, pendant une durée de traitement suffisante pour réduire le colmatage du support filtrant jusqu'à permettre à nouveau un fonctionnement satisfaisant du filtre sur la ligne d'échappement.

30 De préférence, on réalise au moins un cycle de nettoyage en faisant passer à travers le support filtrant, successivement, au moins un courant d'un liquide de nettoyage tel que de l'eau ou une solution nettoyante et au

moins un courant d'un gaz d'entraînement du liquide de nettoyage et des résidus, tel que de l'air comprimé.

L'invention est également relative à un dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé de nettoyage suivant l'invention et à un procédé de traitement des effluents produits par le nettoyage.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple, en se référant aux figures jointes en annexe, la mise en œuvre du procédé suivant l'invention pour réaliser le nettoyage d'un filtre à particules d'un véhicule à moteur Diesel, le dispositif utilisé et un procédé de traitement des effluents de nettoyage.

La figure 1 est une vue schématique d'une installation selon un premier mode de réalisation permettant de mettre en œuvre le procédé de nettoyage suivant l'invention.

La figure 2 est une vue schématique d'une installation selon un second mode de réalisation permettant de mettre en œuvre le procédé de l'invention.

Après une certaine durée de fonctionnement d'un véhicule automobile à moteur Diesel comportant une ligne d'échappement sur laquelle est intercalé un filtre à particules, cette durée de fonctionnement pouvant, par exemple, correspondre à une distance parcourue par le véhicule, de l'ordre de 80.000 km, il peut s'avérer nécessaire de réaliser un nettoyage du filtre à particules pour restaurer les performances du moteur et pour limiter la consommation de carburant.

Le nettoyage du filtre à particules peut être effectué dans un service d'entretien d'après-vente ou dans un atelier de réparation dans lequel on dispose de préférence d'une installation de nettoyage telle que représentée sur la figure 1 ou sur la figure 2.

Il est possible également de mettre en œuvre le procédé suivant l'invention en utilisant une installation différente.

Préalablement à l'opération de nettoyage proprement dite, on s'assure que le filtre a été régénéré par combustion des particules de suie contenues dans le support filtrant. Tous les composés organiques et les structures carbonées contenues dans les suies ont été brûlées mais le support fil-

trant renferme des résidus minéraux de natures diverses qui obstruent ses pores et ses canaux et entraînent le colmatage du filtre.

5 Dans un premier temps, on réalise la dépose de tout ou partie de la ligne d'échappement, de manière à séparer du véhicule automobile le filtre à particules ou une partie de la ligne d'échappement comportant au moins le filtre à particules. L'opération de nettoyage qui consiste à éliminer tous les résidus solides qui encrassent le filtre à particules peut être réalisée sur une installation telle que représentée sur la figure 1 ou sur la figure 2.

10 Les éléments correspondants sur les figures 1 et 2 sont désignés par les mêmes repères et on décrira ci-après la partie commune aux deux installations sans référence particulière à l'une ou l'autre des deux figures.

15 L'installation de nettoyage désignée de manière générale par le repère 1 comporte un bâti support 2 sur lequel est monté un bras articulé 3 comportant, à son extrémité libre, un élément 4 de maintien d'un filtre à particules 5 dont on effectue le nettoyage, l'élément de maintien 4 étant constitué de préférence par une bride dans laquelle est engagée et fixée une extrémité du filtre à particules 5.

20 Le bras 3 comporte une colonne sensiblement verticale solidaire du bâti support 2 à laquelle le bras proprement dit 3a à l'extrémité duquel est fixée la bride 4 est monté par l'intermédiaire d'un bras intermédiaire et d'articulations 3b qui peuvent être bloquées de manière à maintenir le bras 3a en position fixe. Le montage articulé du bras 3a sur la colonne solidaire du bâti support 2 permet, grâce aux articulations 3b, de régler la position du bras 3a portant le filtre à particules 5 dans des directions horizontales X et Y perpendiculaires entre elles et dans la direction verticale Z.

25 Le filtre à particules 5 comporte une enveloppe métallique ou "canning" à l'intérieur de laquelle est logé un support filtrant à structure poreuse 6, par exemple constitué par un élément en matière céramique poreuse associé éventuellement à un autre élément de dépollution.

30 Le filtre 5 comporte une partie d'entrée, à l'une de ses extrémités longitudinales 5a, et une partie de sortie, à son extrémité longitudinale opposée 5b.

Lorsque le filtre à particules 5 est en service sur la ligne d'échappement du véhicule automobile, les gaz d'échappement entrent dans le filtre à particules par l'extrémité 5a et sortent du filtre par son extrémité opposée 5b.

5 Le filtre à particules 5 est fixé à l'extrémité du bras 3 de manière que son axe longitudinal 7 soit sensiblement vertical, la partie du filtre comportant l'extrémité de sortie 5b engagée dans la bride 4 étant à la partie supérieure du filtre et l'extrémité d'entrée 5a à sa partie inférieure.

Le bras 3 est conçu de manière que la partie de bras proprement dite 3a portant le filtre 5 supporte une charge de l'ordre de 800 N.

10 Bien entendu, on peut concevoir une installation de nettoyage où le filtre à particules est disposé avec son axe longitudinal 7 correspondant à la direction générale de circulation des gaz dans le filtre en service, dans une direction différente de la direction verticale.

15 Le filtre à particules 5 régénéré, qui est monté sur le bras 3 du dispositif de nettoyage 1, est encrassé par des résidus minéraux solides retenus dans les pores du support filtrant 6.

L'opération de nettoyage réalisée par le dispositif 1 vise à éliminer le plus complètement possible les particules solides contenues dans le support filtrant 6 du filtre 5.

20 Pour cela, une buse ou un jeu de buses 8 est monté par l'intermédiaire d'un support articulé 9 sur le bras 3a, de telle manière que la buse ou le jeu de buses 8 puisse être placé au-dessus de l'extrémité de sortie 5b du filtre et dirigée suivant l'axe longitudinal 7 du filtre 5. Le support 9 peut être déplacé pour régler la position de la buse ou du jeu de buses 8 dans la direction axiale 7, par rapport à l'extrémité de sortie 5b du filtre à particules 5.
25 Dans les parties d'extrémité 5a et 5b du filtre 5, le support filtrant 6 n'est pas recouvert par l'enveloppe de tôle, de manière à permettre le passage des gaz d'échappement lorsque le filtre est monté dans la ligne d'échappement du véhicule automobile, les surfaces d'extrémité du support filtrant 6 étant
30 apparentes à l'entrée et à la sortie du filtre 5.

La buse 8, ou au moins l'une des buses du jeu de buses, peut être alimentée en fluide sous pression, à partir d'un ensemble de distribution 10

comportant des électrovannes et un programmeur permettant de commander les différentes phases du nettoyage.

5 L'extrémité d'entrée 5a du filtre à particules 5 est disposée au-dessus d'un élément de récupération de liquide 11 ayant la forme d'un entonnoir communiquant avec un bac de récupération 12.

Les dispositifs de nettoyage représentés respectivement sur les figures 1 et 2 ne diffèrent que par les moyens utilisés pour alimenter en eau l'ensemble de distribution 10 de fluide à la buse ou au jeu de buses 8 de nettoyage du filtre.

10 Dans le cas du dispositif représenté sur la figure 1, l'ensemble de distribution 10 est alimenté en eau sous pression par une conduite 13 reliée à une source d'eau sous pression indépendante de l'installation de nettoyage.

15 Dans le cas du dispositif de nettoyage représenté sur la figure 2, l'ensemble de distribution 10 est alimenté en eau sous pression par l'intermédiaire d'une conduite 14 reliée à une pompe ou à un surpresseur 15 qui peut être immergé (ou non) dans un bac d'alimentation 16 fixé sur le châssis support 2 du dispositif de nettoyage 1.

20 Comme il sera expliqué plus loin, l'eau d'alimentation récupérée dans le bac d'alimentation 16 est de l'eau obtenue par épuration du liquide de nettoyage récupéré dans le bac de récupération 12.

25 De plus, l'ensemble d'alimentation dans le cas du dispositif de nettoyage représenté sur la figure 1, comme dans le cas du dispositif de nettoyage représenté sur la figure 2, est alimenté en air comprimé par une conduite 17 et en courant électrique de commande des électrovannes par une ligne 18.

30 Dans tous les cas, le nettoyage du filtre 5 est réalisé en alimentant la buse ou le jeu de buses 8 en fluide sous pression, à partir de l'ensemble 10. Le fluide sous pression est dirigé sur une surface de l'élément filtrant 6, à l'extrémité de sortie 5b du filtre 5, de manière que le courant de fluide sous pression traverse le support filtrant 6 du filtre, dans une direction globalement parallèle à l'axe longitudinal 7 du filtre.

De préférence, on effectue le nettoyage du filtre en envoyant successivement, par des buses de nettoyage du jeu de buses 8, un liquide de net-

toyage et, par des buses de séchage et d'expulsion du jeu de buses 8, un gaz sous pression tel que de l'air comprimé, l'alimentation des buses par l'intermédiaire des électrovannes de l'ensemble de distribution 10 étant commandée par le programmeur.

5 On peut prévoir la possibilité de former, à l'aide des buses, des jets pulsés de liquide de nettoyage et/ou de gaz sous pression, à des fréquences fixes ou variables qui sont envoyés à travers le support filtrant 6.

10 Le liquide de nettoyage, constitué par de l'eau ou une solution chimique non agressive vis-à-vis du support filtrant et des composants de la ligne d'échappement, est envoyé sous pression sur la face de sortie du filtre, de manière que le liquide de nettoyage circulant de manière générale dans la direction de l'axe 7 du filtre puisse pénétrer dans les pores du support filtrant pour venir en contact avec les résidus solides retenus par les pores du support filtrant. A l'intérieur des pores, au contact des résidus, le liquide de nettoyage détruit les composés constituant les résidus par action chimique et/ou assure la dissolution ou la mise en suspension de ces résidus.

15 La pression du courant de nettoyage doit être contrôlée et régulée, afin d'éviter de dégrader le support filtrant ou de produire le déplacement du support filtrant à l'intérieur de son enveloppe métallique. D'autre part, la pression du liquide de nettoyage généralement constitué par de l'eau doit être suffisante pour que le courant de liquide de nettoyage pénètre dans tout le volume du support filtrant. De préférence, la pression du courant de liquide de nettoyage est comprise entre 1 et 100 bars et la surface d'impact du jet de nettoyage sur l'extrémité de sortie du filtre est d'environ 1 cm².

20 Les buses du jeu de buses 8 sont réalisées de manière à permettre un balayage régulier de la surface de l'extrémité de sortie du filtre 5 qui constitue la face d'entrée lors de l'opération de nettoyage, le liquide de nettoyage (ou le gaz d'expulsion et de séchage) circulant de l'extrémité de sortie vers l'extrémité d'entrée du filtre, c'est-à-dire dans le sens inverse de la circulation des gaz d'échappement dans le filtre en position de service dans la ligne d'échappement du véhicule automobile.

Le débit de liquide de nettoyage tel que de l'eau est généralement compris entre 1 et 50 litres par minute suivant la taille et les caractéristiques du filtre à particules.

5 La température du liquide de nettoyage dans le cas où ce liquide est de l'eau peut aller de la température ambiante, par exemple 20°C, à une température où l'eau est sous forme de vapeur.

Lorsqu'on a effectué une phase de nettoyage par injection de liquide de nettoyage dans le support filtrant du filtre 5, on réalise à la suite une phase d'expulsion et de séchage en alimentant les buses d'expulsion et de
10 séchage en un gaz sous pression qui est généralement de l'air comprimé ou éventuellement un autre gaz propre non toxique.

Comme dans le cas du nettoyage, on réalise un balayage régulier de la surface d'extrémité du filtre avec le jet de gaz sous pression.

Pendant la phase de nettoyage et pendant la phase d'expulsion et de
15 séchage, le balayage peut être réalisé en utilisant une ou plusieurs buses rotatives autour d'un axe parallèle à l'axe longitudinal du filtre et inclinées par rapport à cet axe longitudinal.

Le flux de gaz sous pression, par exemple de l'air comprimé, pénètre dans le support filtrant poreux 6 et produit l'expulsion des résidus solides qui
20 ont été mis en solution ou en suspension dans l'eau de nettoyage, pendant la phase précédente de nettoyage.

La succession d'une phase de nettoyage et d'une phase d'expulsion et de rinçage par un gaz sous pression constitue un cycle du procédé de nettoyage.

25 La durée des phases successives de nettoyage par un liquide et d'expulsion et de séchage par un gaz est réglée de manière à obtenir un effet de nettoyage optimal.

La durée d'application du courant de liquide de nettoyage est optimisée, de manière à permettre une action chimique du liquide de nettoyage
30 sur les substances constituant les résidus et une action mécanique du fait de la pression du liquide de nettoyage, tout en évitant le remplissage du filtre et le débordement du liquide de nettoyage tel que de l'eau par l'extrémité de sortie du filtre.

La durée d'application du courant de nettoyage est comprise entre une et quelques minutes.

5 La durée d'application du courant gazeux d'expulsion des substances dissoutes ou en solution peut aller de quelques secondes à quelques minutes et cette application peut être fractionnée en plusieurs phases successives ou réalisées de manière intermittente.

10 Le cycle comportant successivement une phase de nettoyage et une phase d'expulsion et de rinçage doit être répété un nombre de fois suffisant pour permettre une extraction totale ou pratiquement totale des résidus solides présents dans le filtre à particules.

A la fin de chacun des cycles ou après un nombre de cycles déterminé, on mesure la perte de charge induite par le filtre à particules, par exemple sur le flux de gaz d'expulsion et de rinçage ou sur un flux de gaz susceptible de simuler un flux de gaz d'échappement dans le filtre.

15 Lorsque la perte de charge induite par le filtre à particules a atteint ou se trouve très proche de la perte de charge du filtre à l'état neuf, on arrête l'opération de nettoyage réalisée par cycles successifs.

20 Généralement un très bon nettoyage d'un filtre à particules colmaté par une utilisation sur un véhicule automobile ayant effectué un kilométrage de l'ordre de 80.000 km peut être réalisé en effectuant environ une trentaine de cycles de nettoyage et de séchage successifs.

25 Le dernier flux de gaz sous pression à la fin du dernier cycle de nettoyage doit être prolongé de manière suffisante pour éliminer un maximum d'eau ou de liquide de nettoyage et peut être réalisé avec un courant gazeux chaud, par exemple par de l'air comprimé à une température comprise entre une température ambiante par exemple 20°C, et la température maximale que peut supporter le matériau filtrant.

30 Pendant la phase de nettoyage et pendant la phase d'expulsion et de rinçage, on récupère dans le réservoir 12, par l'intermédiaire du dispositif de récupération 11, un effluent constitué par du liquide de nettoyage contenant en solution et/ou en suspension des substances de natures chimiques variées provenant des résidus qui ont été détruits, dissous ou arrachés par le

liquide de nettoyage et le gaz d'expulsion et de séchage, à l'intérieur du support filtrant 6.

5 L'effluent de nettoyage qui est fortement chargé en éléments minéraux ne peut pas être rejeté dans l'environnement et doit donc être soigneusement récupéré à l'extrémité d'entrée du filtre par laquelle est expulsé l'effluent.

10 L'opération de nettoyage par réalisation de cycles successifs est commandée de manière totalement automatique par le programmeur de l'ensemble de distribution 10 relié au jeu de buses 8. L'utilisateur du dispositif de nettoyage n'a pour tâche que de contrôler l'élimination des résidus dans le filtre, par exemple par les mesures de perte de charge.

En fin d'opération, le filtre à particules 5 ou la partie de la ligne d'échappement comportant le filtre à particules 5 est séparé du dispositif de nettoyage et remonté sur le véhicule.

15 Préalablement à son montage sur le véhicule, le filtre ou la partie de ligne d'échappement comportant le filtre peut être passé dans une étuve ou soumis à un courant gazeux chaud pour parfaire le séchage du support filtrant poreux du filtre à particules.

20 Lorsqu'on remet le véhicule en marche, après remontage du filtre à particules ou de la partie de ligne d'échappement, il est recommandé de laisser quelque temps le moteur tourner à bas régime pour produire un débit faible de gaz d'échappement. On peut ainsi éliminer totalement l'eau éventuellement présente dans les porosités du filtre à particules sans risquer de détériorer le fonctionnement du moteur par une contre-pression trop importante dans la ligne d'échappement.

25 Comme indiqué plus haut, l'effluent de nettoyage récupéré dans le bac de récupération 12 ne doit pas être rejeté dans l'environnement, du fait de sa nocivité. En effet, les effluents renferment des proportions qui peuvent être importantes d'espèces chimiques, telles que des oxydes, des sulfates, 30 des phosphates ou des nitrates de métaux tels que le cérium, le zinc, le calcium, le cuivre, le fer ou le nickel. Ces espèces chimiques peuvent présenter des dangers pour l'environnement. En outre, l'effluent présente générale-

ment un pH acide, ce qui interdit également son rejet dans l'environnement sans traitement.

Il est donc nécessaire de prévoir un procédé de traitement permettant de séparer de l'effluent, généralement constitué par une solution aqueuse, les composés minéraux qu'il contient et de ramener son pH à une valeur sensiblement neutre.

L'effluent récupéré dans le bac de récupération 12 est donc traité, dans un premier temps, par addition d'un composé basifiant ou tampon à un pH neutre ou légèrement basique qui a pour effet, d'une part, de précipiter les éléments minéraux contenus en solution dans l'effluent et, d'autre part, de ramener le pH de la solution aqueuse de l'effluent à une valeur sensiblement neutre.

On réalise ensuite une séparation par décantation, filtration, centrifugation ou tout autre technique de séparation d'un liquide et d'un solide pour obtenir de l'eau (ou une solution neutre) qui a été épurée, c'est-à-dire séparée des composés minéraux. Cette solution peut être rejetée à l'égout ou réutilisée pour effectuer une nouvelle opération de nettoyage de filtre à particules. On obtient d'autre part un gâteau sensiblement solide ou pâteux renfermant les composés minéraux, ce gâteau solide ou pâteux devant être traité comme un déchet industriel. L'utilisateur peut confier cette partie solide séparée de l'effluent à une société spécialisée dans le traitement et l'élimination des déchets chimiques.

Les volumes récupérés sont évidemment considérablement plus faibles que les volumes d'effluents récupérés dans le bac de récupération 12.

On peut utiliser tout type de composés basifiant ou solution tampon pour ramener le pH de l'effluent à une valeur neutre ou légèrement basique.

Dans le cas où l'on utilise un dispositif de nettoyage tel que représenté sur la figure 2, l'eau épurée séparée des composés minéraux par l'opération de traitement peut être introduite dans le bac d'alimentation 16 dans lequel la pompe ou le surpresseur 15 assure un prélèvement et une mise en pression de l'eau qui est envoyée à l'ensemble de distribution 10.

Le procédé suivant l'invention permet donc d'assurer de manière rapide et automatique le nettoyage de filtres à particules de véhicules Diesel,

après démontage du filtre ou d'une partie de la ligne d'échappement comportant le filtre, le filtre ayant été préalablement régénéré par combustion des suies. Après nettoyage, le filtre totalement régénéré peut être replacé dans la ligne d'échappement du véhicule automobile.

5 L'invention ne se limite pas strictement au mode de réalisation qui a été décrit.

Les différentes phases de nettoyage avec un liquide et d'expulsion et de séchage par un gaz peuvent être réalisées suivant une séquence différente de celle qui a été décrite.

10 De manière générale, on met en œuvre au moins un cycle opératoire comportant alternativement une phase de nettoyage par un liquide et une phase d'expulsion et/ou de séchage par un gaz tel que de l'air comprimé. La phase d'expulsion par un gaz peut être réalisée après ou avant la phase de nettoyage par un liquide au cours du ou des cycles.

15 Dans certains cas, on pourrait utiliser un seul fluide de nettoyage et d'expulsion, par exemple sous la forme d'une vapeur ou d'un mélange de gaz et de liquide.

La nature chimique des liquides de nettoyage et des gaz d'expulsion et de séchage utilisés peut être choisie de manière variée en fonction de la nature et des caractéristiques des filtres à particules.

20 Dans certains cas, la phase finale de séchage du filtre peut être réalisée en utilisant un gaz de séchage ou sans utiliser de gaz de séchage, à l'intérieur d'une étuve, à une température relativement élevée pouvant aller jusqu'à la température maximale que peut supporter le matériau filtrant.

25 On peut également effectuer le séchage du filtre dans un courant d'air chaud produit par un dispositif de chauffage et de séchage analogue à un sèche-cheveux de grande puissance.

30 Dans le cas où le filtre à particules est associé à un catalyseur disposé en amont du filtre à particules, le catalyseur peut être nettoyé simultanément au support filtrant du filtre à particules, en particulier lorsque le catalyseur et le support filtrant se trouvent dans une enveloppe métallique commune.

Le procédé et le dispositif suivant l'invention peuvent être utilisés pour le nettoyage de tout filtre à particules de véhicules à moteur Diesel.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de nettoyage d'un filtre à particules (5) comportant un support filtrant (6) ayant une structure poreuse éventuellement associé à un catalyseur, fixé dans une enveloppe métallique, le filtre étant monté en service dans une ligne d'échappement d'un véhicule automobile de façon à être traversé entre une extrémité d'entrée (5a) et une extrémité de sortie (5b) par un courant de gaz d'échappement du moteur du véhicule automobile renfermant des particules de suie dont une partie au moins qui est retenue par le support filtrant (6) subit une combustion éventuellement catalysée dans le support filtrant (6), sous l'effet d'un échauffement par les gaz d'échappement du moteur, pour régénérer le filtre dans la ligne d'échappement, caractérisé par le fait qu'après une durée de fonctionnement du filtre dans la ligne d'échappement telle que le support filtrant (6) du filtre (5) régénéré par combustion se trouve au moins partiellement colmaté par des résidus minéraux et que le fonctionnement du filtre soit détérioré :

- on démonte au moins une partie de la ligne d'échappement comportant le filtre à particules (5) régénéré par combustion pour la séparer du véhicule automobile, et

- on fait passer à travers le support filtrant (6) éventuellement associé à un catalyseur dans un sens allant de l'extrémité de sortie (5b) jusqu'à l'extrémité d'entrée (5a) du filtre (5) au moins un courant de fluide de nettoyage à une pression et un débit contrôlés, de manière à dissocier et à entraîner les résidus retenus dans le support filtrant (6), pendant une durée de traitement suffisante pour réduire le colmatage du filtre, jusqu'à permettre à nouveau un fonctionnement satisfaisant du filtre (5) sur la ligne d'échappement du véhicule automobile.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on réalise au moins un cycle comportant, alternativement, une phase de nettoyage au cours de laquelle on fait passer à travers le support filtrant (6) du filtre (5) un liquide de nettoyage sous pression tel que de l'eau sous pression et une phase d'expulsion et/ou de séchage dans laquelle on fait passer, à travers le support filtrant (6), un gaz sous pression tel que de l'air comprimé.

3.- Procédé suivant la revendication 2, caractérisé par le fait qu'on fait passer le liquide de nettoyage et/ou le gaz sous pression à travers le support filtrant (6) sous la forme de jets pulsés, à des fréquences fixes ou variables.

5 4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé par le fait qu'on effectue successivement une pluralité de cycles et, par exemple, environ une trentaine de cycles pour réaliser le nettoyage du filtre à particules (5).

10 5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé par le fait que la durée de la phase de nettoyage du cycle est comprise entre une et quelques minutes et la durée de la phase d'expulsion et de séchage par un gaz sous pression comprise entre quelques secondes et quelques minutes.

15 6.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé par le fait que le liquide de nettoyage est de l'eau à une pression comprise entre 1 et 100 bars qui est appliquée sur une zone d'une partie d'extrémité du filtre à particules (5) d'une surface d'environ 1 cm².

7.- Procédé suivant la revendication 6, caractérisé par le fait qu'on réalise un balayage de la partie d'extrémité du filtre à particules (5), pendant la phase de nettoyage et pendant la phase d'expulsion et de séchage.

20 8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé par le fait qu'on réalise une phase finale de séchage du filtre à particules en utilisant un gaz de séchage sous pression à une température pouvant aller jusqu'à la température maximale que peut supporter le matériau du support filtrant (6).

25 9.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 2 à 7, caractérisé par le fait qu'on réalise un séchage final du filtre à particules à l'intérieur d'une étuve ou dans un flux d'air chaud.

30 10.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait qu'on réalise simultanément le nettoyage du support filtrant (6) du filtre à particules et d'un catalyseur associé au filtre à particules.

11.- Dispositif de nettoyage d'un filtre à particules (5) comportant un support filtrant (6) ayant une structure poreuse, fixé dans une enveloppe métallique, le filtre étant monté en service dans une ligne d'échappement

d'un véhicule automobile de façon à être traversé entre une extrémité d'entrée (5a) et une extrémité de sortie (5b) par un courant de gaz d'échappement du moteur du véhicule automobile renfermant des particules de suie dont une partie au moins qui est retenue par le support filtrant (6) subit une
5 combustion éventuellement catalysée dans le support filtrant (6), sous l'effet d'un échauffement par les gaz d'échappement du moteur, pour régénérer le filtre dans la ligne d'échappement, caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen (3, 4) de fixation du filtre à particules dans une position de nettoyage, au moins une buse (8) de formation d'un courant de fluide de nettoyage
10 fixée dans une position alignée suivant une direction longitudinale (7) du filtre à particules (5) en vis-à-vis de l'extrémité de sortie (5b) du filtre à particules (5) et un ensemble de distribution (10) d'au moins un fluide de nettoyage sous pression relié à la buse (8), de manière que la buse (8) alimentée en fluide de nettoyage sous pression fasse passer le fluide de nettoyage
15 sous pression à travers l'élément filtrant (6) du filtre à particules (5), dans la direction longitudinale, entre l'extrémité de sortie (5b) et l'extrémité d'entrée (5a) du filtre à particules.

12.- Dispositif suivant la revendication 11, caractérisé par le fait que l'ensemble de distribution (10) de fluide de nettoyage comporte des électro-
20 vannes et un programmeur des électrovannes pour assurer la distribution dans un jeu de buses (8) relié à l'ensemble de distribution (10) d'un liquide de nettoyage et d'un gaz d'expulsion et de rinçage amené par des conduites d'alimentation (13, 17) de l'ensemble de distribution (10).

13.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 et 12, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus un bac (12) de récupération d'un
25 effluent constitué par le fluide de nettoyage contenant des résidus sous la forme de composés minéraux à l'état dissous ou en suspension, le bac de récupération (12) étant associé à un dispositif de récupération d'effluents (11) par l'extrémité d'entrée (5a) du filtre à particules (5).

14.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisé par le fait qu'il comporte de plus un bac (16) d'alimentation en
30 liquide de nettoyage et un dispositif d'alimentation (15) tel qu'une pompe ou

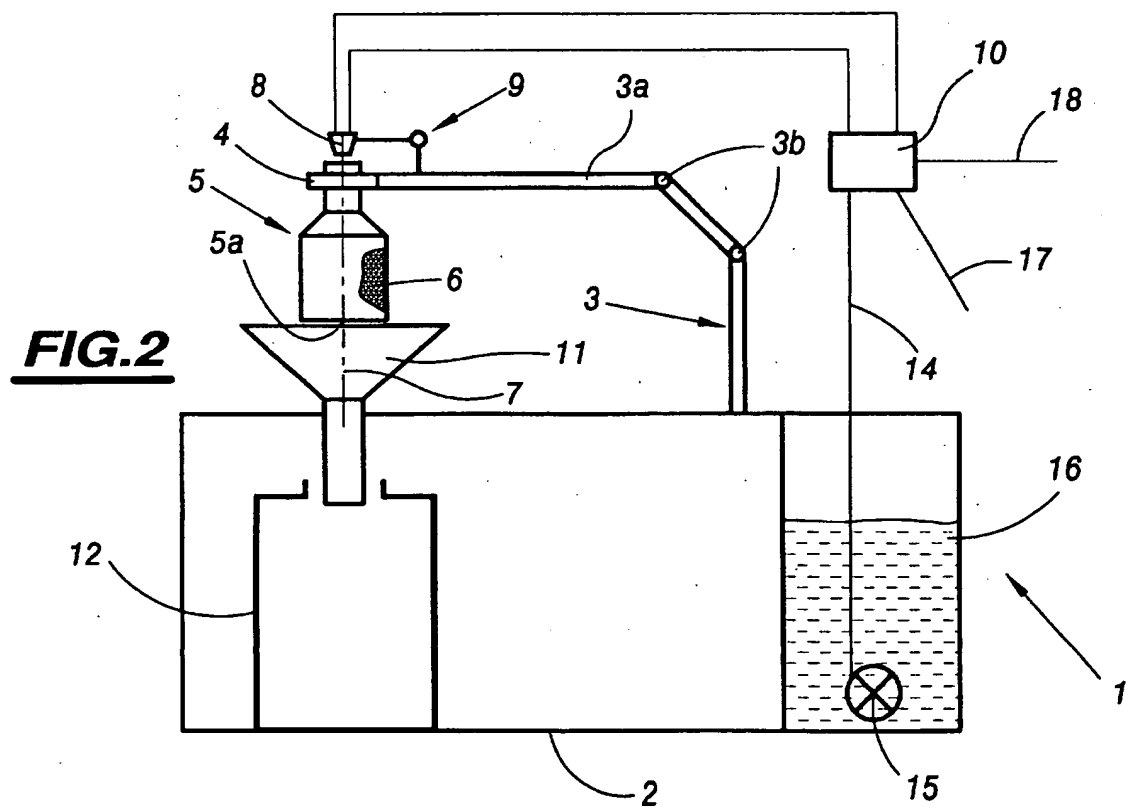
un surpresseur, pour l'alimentation en liquide de nettoyage tel que de l'eau, de l'ensemble de distribution (10).

5 15.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé par le fait que le jeu de buses (8) est monté rotatif autour d'un
axe sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du filtre (5), pour réaliser un
balayage de l'extrémité de sortie (5b) du filtre à particules (5) avec le fluide
de nettoyage.

10 16.- Procédé de retraitement d'un effluent constitué par un liquide de
nettoyage utilisé dans un procédé selon l'une quelconque des revendica-
tions 1 à 10, récupéré à l'extrémité d'entrée (5a) du filtre à particules (5) et
contenant des résidus constitués par des composés minéraux, à l'état dis-
sout ou en suspension, caractérisé par le fait qu'on neutralise l'effluent à
l'aide d'un composé basifiant ou tampon à pH neutre ou légèrement basique,
de manière à faire précipiter les composés minéraux en solution dans l'ef-
15 fluent et qu'on réalise une séparation des composés minéraux en suspen-
sion ou précipités, pour obtenir une solution liquide épurée.

20 17.- Procédé de retraitement suivant la revendication 16, caractérisé
par le fait que la solution liquide épurée est une solution aqueuse ou de l'eau
et qu'on la réutilise comme liquide de nettoyage dans le procédé de net-
toyage selon l'une quelconque des revendication 1 à 10.

1 / 1



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 574114
FR 9907682

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	DE 43 13 132 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 27 octobre 1994 (1994-10-27) * le document en entier *	1,2
A	EP 0 335 240 A (GRADEWALD REINHOLD) 4 octobre 1989 (1989-10-04) * colonne 2, ligne 51 - colonne 4, ligne 28; figure *	1,14
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL.7)
		B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 mars 2000		Plaka, T
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		